

(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

(11) N° de publication :
(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

2 627 912

(21) N° d'enregistrement national :

89 00910

(51) Int Cl⁴ : H 02 K 3/24, 15/04; B 29 C 63/42; H 01 B
17/58, 19/00.

(12)

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

(22) Date de dépôt : 25 janvier 1989.

(30) Priorité : US, 25 janvier 1988, n° 147.403.

(71) Demandeur(s) : Société dite : WESTINGHOUSE ELECTRIC CORPORATION. — US.

(72) Inventeur(s) : Leonard Brian Simmonds.

(43) Date de la mise à disposition du public de la
demande : BOPI « Brevets » n° 35 du 1^{er} septembre
1989.

(60) Références à d'autres documents nationaux appa-
rentés :

(73) Titulaire(s) :

(74) Mandataire(s) : Bureau D.A. Casalonga-Josse.

(54) Appareil et procédé pour isolation de tubes de passage dans une bobine de stator.

(57) Un tube flexible thermo-rétractable peut être imprégné avec une résine thermo-durcissable pour servir d'isolation pour des tubes de passage de bobines de stator. Un tube de matériau thermo-rétractable (de préférence un polyester) est enfilé sur la longueur d'un tube de passage de bobines de stator, imprégné avec une résine isolante et thermo-durcissable, et ensuite soumis à un traitement thermique. Le traitement thermique rétracte le matériau de telle sorte qu'il prend étroitement la forme du tube de passage de bobines de stator, et qu'il fixe la résine, tout en maintenant au moins une flexibilité partielle telle que le tube de passage et l'isolation peuvent ensuite être courbés sans dommages.

FR 2 627 912 - A1

5 APPAREIL ET PROCEDE POUR ISOLATION DE TUBES DE PASSAGE
 DANS UNE BOBINE DE STATOR

La présente invention se rapporte au domaine des systèmes d'isolation des générateurs à turbine. De
10 façon plus spécifique, elle se rapporte à un isolant électrique amélioré pour les tubes de passage de bobine de stator, ainsi qu'à un procédé pour isoler de tels tubes.

15 Les générateurs à turbine produisent généralement une énergie électrique par la rotation d'un aimant à l'intérieur d'un stator qui comprend des bobines de fils de cuivre. La rotation de l'aimant produit un courant électrique à l'intérieur des bobines de
20 cuivre du stator. De telles bobines de stator sont généralement composées d'une multitude de fils de cuivre entremêlés, de façon typique, avec des tubes de passage qui sont traversés par de l'hydrogène gazeux pour refroidir le coeur des bobines du stator. De
25 tels tubes de passage ont typiquement des dimensions de l'ordre de 1,27 x 1,27 cm (1/2 x 1/2 pouce), leur longueur pouvant aller de 6,1 à 9,1 m (20 à 30 pieds). (D'autres bobines de stator utilisent des ensembles plus petits et refroidis à l'eau, auxquels la présente
30 invention pourrait être appliquée, mais une telle application est actuellement impraticable).

Depuis plusieurs années, les tubes de passage dans les bobines de stator ont été isolés électriquement
35 des fils de cuivre environnants selon l'un de deux

procédés. Le premier procédé comporte l'enveloppement des tubes de passage avec un ruban isolant posé à la main. Le second procédé comporte le guipage avec du verre directement sur le tube en utilisant une machine de verre textile, laquelle est typiquement une forme modifiée d'une machine de guipage de câble. Les deux techniques d'enveloppement manuel avec un ruban et de guipage avec du verre textile incorporent habituellement des résines qui sont ensuite cuites lors du passage à travers un four à haute température (environ 600 à 700°C). La résine ainsi cuite sert à compléter l'isolation en bloquant tout intervalle sous-jacent dans l'enveloppement de ruban ou le guipage avec du verre textile, qui pourrait provoquer des courts-circuits électriques dans le système.

Cependant, ces procédés souffrent de sérieux inconvénients. L'enveloppement est un travail très intensif et prend beaucoup de temps. Le guipage de verre textile, d'autre part, est extrêmement onéreux, dû à la fois au coût d'achat de la machine de guipage et de l'entretien de cette machine de guipage. Les coûts d'entretien sont élevés car la technique de guipage de verre textile produit de grandes quantités de poussière de verre, ce qui cause une usure excessive des roulements et d'autres parties de la machine. Bien que le procédé de guipage de verre textile prenne également beaucoup de temps, il est cependant plus rapide que l'enveloppement manuel.

Un autre problème avec l'enveloppement manuel est l'inflexibilité et la fragilité des matériaux après leur application. La cuisson de la résine bloque l'isolation, et toute flexion ultérieure peut causer des ruptures. Bien que les tubes de passage soient

eux-mêmes rigides, par opposition aux fils de cuivre, ils peuvent être courbés selon la forme appropriée. Il est préférable de pouvoir courber les tubes de passage après l'application de l'isolation, pour faciliter la construction des bobines de stator.

En conséquence, il existe un besoin pour un procédé et un produit pour isoler électriquement les tubes de passage des bobines de stator, de façon économique et efficace, tout en maintenant une flexibilité ultérieure.

En conséquence, un objet de la présente invention est de fournir un système d'isolation de tubes de passage de bobines de stator, qui puisse être mis en oeuvre de façon facile et économique. D'autres objets et avantages de l'invention apparaîtront par la suite.

La présente invention concerne un système d'isolation pour des tubes de passage de bobines de stator, qui soit facile à mettre en oeuvre et à utiliser, évitant de ce fait des coûts élevés de main-d'oeuvre, mais cependant sans nécessiter un équipement important et un entretien excessif. Dans ce but, un matériau fibreux tissé thermo-rétractable, sous la forme d'un tube, est ajusté sur un tube de passage de bobine de stator, imprégné avec une mince couche de résine, et ensuite soumis à un chauffage. La chaleur fait se rétracter le tube de matériau tissé pour former un bon ajustage avec le tube de passage, tandis que, en même temps, elle durcit la résine. Le tube de passage isolé, après traitement thermique, reste assez flexible pour permettre la courbure qui est nécessaire pour former les bobines du stator.

Comme les tubes de passage de bobines de stator ont typiquement une longueur de 6,1 à 9,1 m (20 à 30 pieds), les essais antérieurs pour utiliser des manchons isolants ont été généralement non concluants. Cela est dû au fait qu'il est presque impossible de faire glisser une telle longueur de manchon sur le tube de passage, à moins que le manchon ne soit très flexible et sensiblement plus grand que le périmètre du tube. L'isolation, cependant, doit éventuellement être ajustée de façon serrée sur le tube. Après le passage d'un vernis et le durcissement, le tube doit également être courbé pour former la spire d'extrémité sans se briser.

La présente invention tire avantage du fait que certains matériaux fibreux se rétractent quand ils sont soumis initialement à un traitement thermique. La présente invention comporte le tissage d'une telle fibre dans sa condition non-rétractée selon un modèle tubulaire convenable. Le matériau est également choisi de telle sorte qu'il puisse être imprégné avec de la résine afin d'améliorer les propriétés isolantes. Une réalisation préférée de la présente invention utilise un matériau fibreux d'un polyester, tel qu'un "Dacron". Une grande variété de fibres qui se rétractent par la chaleur peuvent être utilisées, et les polyesters sont cités simplement à titre d'exemple.

Le matériau tubulaire à utiliser est ensuite glissé sur les tubes de passage de bobines de stator. Le matériau peut être fabriqué, soit aux longueurs correspondant à la longueur des tubes de passage, soit de façon continue et être ensuite coupé après ajustage. Du fait des propriétés de thermo-rétraction du matériau fibreux, la circonférence intérieure du

matériau tubulaire peut être choisie de telle sorte qu'elle soit suffisamment plus grande que la circonférence extérieure du tube de passage de bobines de stator, afin qu'il puisse être facilement ajusté sur un tube de passage de bobines de stator, de longueur allant jusqu'à 9,1 m (30 pieds) ou davantage.

Le matériau non-rétracté ayant été ajusté initialement sur le tube de passage de bobines de stator, il peut être imprégné avec une résine convenable. De façon typique, une telle résine aurait une faible viscosité et pourrait être traitée à une température compatible avec celle nécessaire pour rétracter le matériau tissé. Ensuite, le matériau imprégné avec une résine est soumis au traitement thermique. Le traitement d'un tube de polyester, tel que le "Dacron" à environ 150°C a pour résultat une rétraction d'environ 28 %. La circonférence du matériau tubulaire est choisie en fonction des propriétés de rétraction de la fibre utilisée, de sorte que, après le traitement thermique, l'isolation enferme très correctement le tube de passage de bobines de stator. En même temps, la résine est durcie par le traitement thermique, de sorte qu'aucun nouvel équipement n'est nécessaire pour l'étape de rétraction thermique. La composition du tube de passage est indépendante de l'utilisation de la présente invention. Toute variante des procédés standards peut être utilisée pour imprégner le matériau avec de la résine, mais la quantité de résine utilisée doit être telle que le matériau reste au moins partiellement flexible après la mise en place de la résine. Cette flexibilité partielle permet la courbure ultérieure des tubes de passage isolés, pour la formation des bobines de stator.

Le procédé et le produit de la présente invention évitent les pièges de la technique antérieure. La flexibilité du matériau de polyester permet de courber les tubes isolés, même après le passage de vernis et le durcissement, tandis que l'isolation maintient un ajustage serré sur les tubes de passage des bobines de stator. De plus, la présente invention combine les avantages d'économie de main-d'oeuvre du procédé de guipage de verre textile, tout en évitant son coût élevé de matériel et son coût d'entretien. Aucun mécanisme n'est nécessaire pour ajuster l'isolation sur les tubes de passage.

Bien qu'il soit envisagé que l'application première de la présente invention soit pour l'isolation électrique des tubes de passage de bobines de stator, il est évident que le concept inventif de la présente invention peut être appliqué également à d'autres situations. Par exemple, pour toute situation dans laquelle deux conducteurs électriques ou davantage doivent être raccordés, la technique de la présente invention peut facilement être appliquée. Un manchon de matériau thermo-rétractable peut être ajusté sur un conducteur et poussé sur la longueur du conducteur, tandis que ce conducteur est raccordé à l'autre conducteur ou les autres conducteurs. Lorsque les conducteurs sont raccordés, le manchon peut être positionné sur le raccordement, et ensuite thermo-rétracté selon le procédé exposé ci-dessus. L'isolation qui en résulte maintient sa flexibilité, tout en supportant les températures générées par de tels systèmes électriques. D'autre part, les manchons isolants de la technique antérieure sont, de façon typique, composés d'un matériau thermo-plastique qui peut être endommagé par les températures générées

relativement basses.

Ainsi, un système isolant est révélé, qui emploie
un matériau isolant tissé thermo-rétractable. Alors
5 que des réalisations et des applications de cette
invention ont été montrées et décrites, il est évident
pour des personnes expérimentées dans cette technique
que de nombreuses modifications sont possibles, sans
pour autant sortir du concept de l'invention.

10

15

20

25

30

35

5

REVENDEICATIONS

1. Procédé pour l'isolation d'un tube de passage utilisé dans une bobine de stator, caractérisé par:
- le tissage d'une fibre thermo-rétractable sous forme d'un tube de matériau ayant une circonférence intérieure plus grande que la circonférence extérieure du tube de passage;
 - l'ajustage dudit tube de matériau autour dudit tube de passage, et
 - le chauffage dudit matériau pour causer la rétraction dudit matériau autour dudit tube de passage.
2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé par le fait que le tube de matériau est imprégné avec une résine isolante thermo-durcissable, après l'ajustage et avant le traitement thermique.
3. Procédé selon la revendication 1, caractérisé par le fait que le tube de matériau est étroitement ajusté autour du tube de passage après le traitement thermique.
4. Procédé selon la revendication 1, caractérisé par le fait que la fibre thermo-rétractable est un polyester.
5. Procédé selon la revendication 2, caractérisé par le fait que le matériau isolant reste au moins partiellement flexible après le traitement thermique.

35

6. Procédé selon la revendication 5, caractérisé par le fait que le tube de passage et le matériau isolant sont courbés en une forme appropriée pour utilisation dans une bobine de stator après le traitement thermique.

5

7. Isolant pour tube de passage de bobine de stator, caractérisé par un tube de matériau thermo-rétractable, fait d'une fibre thermo-rétractable, ledit tube de matériau ayant une circonférence intérieure plus grande que la circonférence extérieure dudit tube de passage de bobine de stator, ledit tube de matériau étant capable d'être rétracté sur ledit tube de passage par thermo-rétraction, après avoir été ajusté autour dudit tube.

15

8. Isolant selon la revendication 7, caractérisé par le fait que le matériau thermo-rétractable est un polyester.

9. Isolant selon la revendication 7, caractérisé par le fait que le matériau thermo-rétractable est capable de former un ajustage serré avec ledit tube de passage de bobine de stator, lors de la thermo-rétraction.

10. Isolant selon la revendication 7, caractérisé par le fait que le matériau thermo-rétractable est imprégné avec une résine isolante thermo-durcissable.

11. Isolant selon la revendication 10, caractérisé par le fait que l'isolant est capable de conserver une flexibilité au moins partielle après la thermo-rétraction.

35

12. Générateur avec une bobine de stator ayant des tubes de passage isolés, le générateur étant caractérisé par le fait qu'au moins un desdits tubes de passage a un manchon isolant autour de lui, fait d'un matériau tubulaire thermo-rétractable, tissé à partir de fibre thermo-rétractable, ledit manchon ayant été traité thermiquement pour faire se rétracter le matériau tubulaire autour du tube de passage.
- 10 13. Générateur selon la revendication 12, caractérisé par le fait que le matériau thermo-rétractable est un polyester.
- 15 14. Générateur selon la revendication 12, caractérisé par le fait que le matériau thermo-rétracté est ajusté étroitement autour dudit tube de passage de bobine de stator.
- 20 15. Générateur selon la revendication 12, caractérisé par le fait que le matériau thermo-rétractable est imprégné avec une résine isolante thermo-durcissable durcissant pendant la thermo-rétraction.
- 25 16. Générateur selon la revendication 12, caractérisé par le fait que le matériau isolant thermo-rétracté est au moins partiellement flexible.
- 30 17. Isolateur électrique, caractérisé par le fait qu'un tube de matériau isolant thermo-rétractable est imprégné avec de la résine, adapté pour être ajusté autour d'un élément électrique à isoler, et capable d'être thermo-rétracté après ledit ajustage pour former un ajustage serré autour dudit élément.